

#3 CM
5.23.00
Docket No. 1046.1209/JDH

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Kazuichi OOE

Serial No.: To Be Assigned

Filed: February 9, 2000

For: COMMUNICATIONS METHOD AND COMMUNICATIONS DEVICE

Group Art Unit: To Be Assigned

Examiner: To Be Assigned

jc678 U.S. PRO
09/501716
02/10/00

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

*Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231*

Sir:

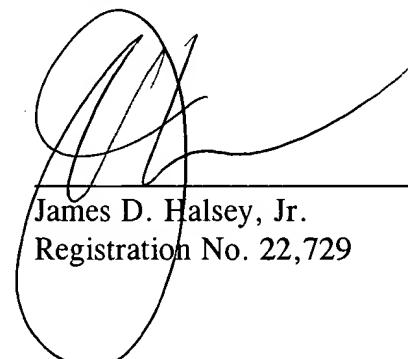
In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, Applicant submits herewith a copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 11-231694, filed August 18, 1999.

It is respectfully requested that Applicants be given the benefit of the foreign filing date, as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY, LLP



James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

Dated: February 9, 2000

By:

700 Eleventh Street, N.W.
Suite 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

0936

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 1999年 8月18日

出願番号
Application Number: 平成11年特許願第231694号

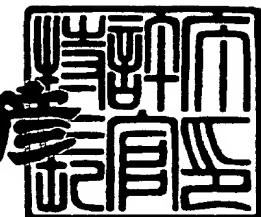
出願人
Applicant(s): 富士通株式会社

jc678 U.S. PTO
09/501716 02/10/00


1999年11月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3079036

【書類名】 特許願
【整理番号】 9950826
【提出日】 平成11年 8月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 13/00
H04L 12/00
【発明の名称】 通信方法、及び通信装置
【請求項の数】 7
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 大江 和一
【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
【識別番号】 100089244
【弁理士】
【氏名又は名称】 遠山 勉
【選任した代理人】
【識別番号】 100090516
【弁理士】
【氏名又は名称】 松倉 秀実
【連絡先】 03-3669-6571
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 012092
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705606

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信方法、及び通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の通信方式を切り換えて通信する通信方法であって、複数の通信条件の下で前記各通信方式による通信性能を測定し、前記通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求め、通信時の通信条件に従い、前記条件別最適通信方式を選択して通信する通信方法。

【請求項2】複数の通信方式を切り換えて通信する通信装置であって、複数の通信条件の下で前記各通信方式による通信性能を測定し、この測定された通信性能に基づき、前記通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求める性能評価部と、

通信時の通信条件に従い、前記条件別最適通信方式を選択する選択部とを備えた通信装置。

【請求項3】データ転送の単位としての最大データサイズに制限された転送データを記憶手段に一時的に記憶して通信する通信方法であって、異なる操作量により前記記憶手段を操作して各操作の完了時間を測定し、前記操作量の変化に対する前記完了時間の変化を求め、前記完了時間の変化が所定値以内となる操作量の範囲において前記最大データサイズを決定して通信する通信方法。

【請求項4】データ転送の単位としての最大データサイズを変更可能な通信装置であって、

前記最大データサイズに制限された転送データを一時的に記憶する記憶手段と操作量を指定して前記記憶手段を操作することが可能な記憶手段の操作部と、異なる操作量を指定して前記操作部により前記記憶手段を操作して各操作の完了時間を測定する性能評価部と、

前記操作量の変化に対する前記完了時間の変化を求め、この完了時間の変化が所定値以内となる操作量の範囲において前記最大データサイズを決定する決定部とを備えた通信装置。

【請求項5】ネットワークへのデータの送信およびネットワークからのデータの受信を行うネットワーク駆動部と、

前記ネットワーク駆動部との間で前記データを授受して通信を制御する制御部と、

前記ネットワーク駆動部と前記制御部との間のデータの受け渡しに使用される複数の記憶領域と、

前記複数の記憶領域を使用して、前記ネットワーク駆動部と前記制御部との間で異なるデータサイズのデータを受け渡した際のデータの授受時間を測定し、前記データサイズごとに特定の記憶領域を使用したデータの授受時間が他の記憶領域を使用したデータの授受時間を下回る記憶領域としての最適記憶領域を求める性能評価部と、

通信時のデータサイズに従い、前記最適記憶領域を選択する選択部とを備えた通信装置。

【請求項6】複数の通信方式を切り換えて通信するためのプログラムであって

複数の通信条件の下で前記各通信方式による通信性能を測定し、

前記通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求め、

通信時の通信条件に従い、前記条件別最適通信方式を選択して通信するプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項7】データ転送の単位としての最大データサイズに制限された転送データを記憶手段に一時的に記憶して通信するプログラムであって、

異なる操作量により前記記憶手段を操作して各操作の完了時間を測定し、

前記操作量の変化に対する前記完了時間の変化を求め、

前記完了時間の変化が所定値以内となる操作量の範囲において前記最大データサイズを決定して通信するプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記

録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、互いにデータ通信を行う通信装置間で最適な通信条件を設定するためのデータ通信方法及びデータ通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ネットワークに接続された通信装置間の通信速度は、ネットワークのハードウェアとしての通信性能の他、通信装置に内蔵されたCPUのクロック数、OSのバージョン、CPUに接続されるバスの仕様、CPUからメモリへのアクセス速度、ネットワークにアクセスし実際にデータの送受信を実行する通信ドライバの実行効率等に依存する。さらに、通信ドライバの実行効率は、OSのバージョンごとに異なるOSの内部関数（OSからプログラムへ機能を提供するための関数）に依存して変化する。

【0003】

従来、この通信ドライバの実行効率の最適化（これをチューニングという）は、通信ドライバ開発時に性能調査を行い、実行効率に影響を与えるパラメータを調整して設定することにより行っていた。

【0004】

しかし、OSのパッチ（バイナリファイルからなる実行形式、いわゆるロードモジュールの部分的な修正）、CPUやメモリの増設等により、開発時に設定したパラメータが必ずしも最適な値であり続けるとは限らない場合が生じていた。

【0005】

また、同一のネットワークに異なる計算機システム（ノード）が接続されるような環境では、ノードごとに通信ドライバのパラメータを手動で設定する必要があり、これを実際に行うのは困難であった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はこのような従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ネットワークに接続された通信装置間の通信性能を自動的にチューニングする機能を提供することにある。さらに、本発明の目的は、このような通信性能を定期的に見直し、定期的にチューニングする機能を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は前記課題を解決するために、以下の手段を採用した。

すなわち、本発明は、複数の通信方式を切り換えて通信をすることが可能な複数の通信装置の間において、

事前に複数の通信条件の下で各通信方式による通信性能を測定し、

この通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求め、

通信時の通信条件に従い、この条件別最適通信方式を選択して通信するものである。

【0008】

本発明は、記憶手段を備え、データ転送の単位としての最大データサイズを変更してデータ通信をすることが可能な複数の通信装置の間において、

異なる操作量によって通信装置の記憶手段を操作し、その操作の完了時間を測定し、完了時間の変化が所定値以内となる操作量の範囲において、最大データサイズを決定して通信するものである。

【0009】

この測定結果または決定された最大データサイズをネットワークに接続された複数の通信装置間で互いに交換して、これらの複数の通信装置間で共通に最大データサイズを決定するようにしてもよい。

【0010】

本発明は、ネットワークへのデータの送信およびネットワークからのデータの受信を行うネットワーク駆動部と、この駆動部との間でデータを授受して通信を制御する制御部とにおいて、そのデータの受け渡しに使用される複数の記憶領域

から最適な記憶領域の種類を決定するもので、

この複数の記憶領域を使用して、ネットワーク駆動部と制御部との間で異なるデータサイズのデータを受け渡した際のデータの授受時間を測定し、データサイズごとに特定の記憶領域を使用したデータの授受時間が他の記憶領域を使用したデータの授受時間を下回る記憶領域としての最適記憶領域を求め、

通信時のデータサイズに従い、最適記憶領域を選択するものである。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態を説明する。

(実施の形態1)

図1から図6を参照して、実施の形態1に係る通信装置について説明する。図1は本実施の形態1に係る通信装置のハードウェアの構成を示すブロック図であり、図2はこの通信装置のプログラムの構成を示すブロック図であり、図3及び図4は図2に示す通信装置間1と他の通信装置1aとの通信方式を示す図であり、図5は上記通信装置1と他の通信装置1aとの通信時間の測定結果の例（通信性能に相当）を示す図であり、図6は図2に示す通信ドライバ4の処理を示すフローチャートである。

＜構成＞

図1は、本実施の形態1に係る通信装置1のハードウェアの構成を示すブロック図である。この通信装置1はCPU11、このCPU11で実行されるプログラムやCPU11で使用されるデータを記憶するためのメモリ12（記憶手段に相当）、及びCPU11によって制御されネットワーク2上の他の通信装置1aと通信を行う通信用基板13を備えている。通信装置1は、この通信用基板13を介してネットワーク2に接続され、ネットワーク2上のノード#0を構成し、ネットワーク2上のノード#1を構成する他の通信装置1aとの間でデータ通信を行う。

【0012】

図2は、本実施の形態1に係る通信装置1のCPU11で実行されるプログラムの構成を示すブロック図である。図2に示すように通信装置1（及び他の通信

装置1a)は、データ通信を制御するOS3(制御部に相当)及びこのOS3から起動される通信ドライバ4(ネットワーク駆動部に相当)をメモリ12に備えている。

【0013】

OS3は、ネットワーク2に接続された他の通信装置1aとのデータ通信に際し、CPU11で実行される図示しないアプリケーションプログラムからデータを受け取り、これを通信ドライバ4に引き渡して、データ通信を制御する。

【0014】

通信ドライバ4は、SEND方式の通信方式を実行するSEND方式部5、SEND-GET方式の通信方式を実行するSEND-GET方式部6、これらのSEND方式部5及びSEND-GET方式部6の通信性能を評価する評価エンジン7(性能評価部に相当)、評価エンジン7の評価結果を格納するノード情報テーブル8及び選択部9を備えている。

【0015】

通信ドライバ4は、OS3からの通信要求を受け、ネットワーク2に通信データを送信し、あるいはネットワーク2から通信データを受信する。その際通信ドライバ4は下記に示すSEND方式部5またはSEND-GET方式部6のいずれかによる通信方式を選択してネットワーク2に接続された他の通信装置1aと通信する。

【0016】

SEND方式部5は、SEND方式による通信を行う通信ドライバ4のモジュールである。ここでSEND方式とは、図3に示すように通信に際し、送信側の通信装置1から受信側の通信装置1aへデータを直接転送する通信方式である。

【0017】

一方、SEND-GET方式部6は、SEND-GET方式による通信を行う通信ドライバ4のモジュールである。ここでSEND-GET方式とは、図4に示すように通信に際し、まず、送信側の通信装置1から受信側の通信装置1aへ通信データのヘッダのみを送信して通信装置1内のメモリ12上のデータのアドレスを指定しておき、続いて、受信側の通信装置1aが送信側の通信装置1にお

ける指定されたメモリ12のアドレスからデータを読み出すという手順を探る通信方式である。

【0018】

SEND方式は、ネットワーク2を介した1回の送受信によりデータの転送が完了するのに対して、SEND-GET方式では、ネットワーク2を介した2回の送受信を必要とする。一方、SEND方式においては、送信側の通信装置1および受信側の通信装置1a内部のOS3または通信ドライバ4において、送受信用のバッファ25を介して通信データを複写する手間が発生する。これに対し、SEND-GET方式では直接送信側の通信装置1のメモリ12から通信データが読み取られ、受信側の通信装置1aのメモリに転送されるため、通信用のバッファを介する手間が発生しない。従って、どちらの通信方式が有利かを決定することは一般的に困難である。

【0019】

評価エンジン7は、上記のSEND方式部5及びSEND-GET方式部6による通信時間（通信速度）評価のための通信を実行し、通信性能を評価する。

この評価結果を図5に例示する。図5は、データサイズを変更して、SEND方式及びSEND-GET方式による通信時間を測定した結果の一例を示すものである。図5では、通信データのデータサイズが1024(Byte)まではSEND方式の通信時間がSEND-GET方式による通信時間を下回り、2048(Byte)を越えるデータサイズでは、逆にSEND-GET方式による通信時間が、SEND方式の通信時間を下回っている。そこで、この測定結果に基づき、2048(Byte)を越えるか否かに基づき、SEND方式とSEND-GET方式とを切り換えて使用する。

【0020】

このような判断の基準となるデータサイズ、この例では2048(Byte)を閾値と呼ぶ。評価エンジン7は、この閾値とこの閾値以下のデータサイズにおいて使用すべき通信方式（図5の測定結果ではSEND方式）とをノード情報テーブル8に書き込んでおく。この閾値と閾値以下のデータサイズにおいて使用すべき通信方式との組み合わせが条件別最適通信方式に相当する。

【0021】

選択部9は、ノード情報テーブル8から上記のように評価エンジン7によって測定された閾値を読み取り、通信するデータサイズが閾値以下か否かを判定し、SEND方式またはSEND-GET方式のいずれかを選択して切り換える。

<動作例>

次に図2に示した通信装置1の動作例を説明する。通信に先だって、通信ドライバ4の評価エンジン7は、通信相手となる通信装置1aとの間のデータ通信に対する閾値が設定済みであるか否かをノード情報テーブル8の内容を読み出して判断する。通信装置1aとの間のデータ通信に対する閾値が未設定である（すなわち通信装置1において今回の通信が、通信装置1aとの初めて通信である）場合に、評価エンジン7は、予め通信装置1aとの間で図5に示したような通信時間を測定し、その結果（上記閾値とその閾値以下ではどちらの通信方式が有利であるかを示す情報）をノード情報テーブル8に書き込んでおく。

【0022】

次に、実際の通信に際しては図6に示したフローチャートに従って、通信がなされる。まず、通信ドライバ4の選択部9はノード情報テーブル8に記述された閾値とその閾値以下で使用すべき通信方式（本実施の形態ではSEND方式）を読み出す（ステップ101、以下S101と略す）。次に、通信ドライバ4の選択部9は通信されるデータのデータサイズとこの閾値とを比較する（S102）。通信されるデータサイズがこの閾値以下の場合、SEND方式による通信を行う（S103）。通信されるデータサイズがこの閾値を越える場合、SEND-GET方式による通信を行う（S104）。

このようにして、通信条件（この場合は通信データサイズ）に応じて最適な通信方式を自動的に選択するので、通信速度の向上を図ることができる。

<変形例>

本実施の形態では、SEND方式による通信とSEND-GET方式による通信とを切り換える閾値を決定しておき、通信するデータサイズがその閾値以下か否かに基づいて通信方式を切り換える例を示したが、この閾値は1つとは限らない。例えば、通信時間として図7に示すような結果が得られた場合、データサイ

ズが2048(Byte)（閾値1）未満では、SEND方式による通信が有利であり、データサイズが2048(Byte)から16384(Byte)（閾値2）の間では、SEND-GET方式による通信が有利であり、データサイズが16384(Byte)を越える場合には、再びSEND方式による通信が有利となる。

【0023】

このような場合、図9のフローチャートに示したように、データサイズを複数の領域に区分する複数の閾値を保持しておき、これらと通信されるデータサイズとを比較して通信方式を決定すればよい。

【0024】

閾値の数が多くなってくると図9のフローチャートに示したような複数回の判断を行う処理では、その判断のための処理時間により却って通信速度が低下する。そこで、図8に示したように基準となるデータサイズの単位、例えば256(Byte)ごとにテーブルのエントリを設けておき、通信されるデータサイズがどのエントリに対応するかを以下の（式1）

$$\text{テーブルのエントリ番号} = \text{通信データ量} / \text{データサイズの単位} \quad (\text{式1})$$

によって、選択部9が決定し、そのエントリ番号で示されるエントリに記述された通信方式を選定するようにしてもよい。このようなテーブルのエントリ番号に基づく処理を図10のフローチャートに示す。

【0025】

本実施の形態では、通信方式としてSEND方式による通信とSEND-GET方式による通信を示したが、本発明の実施は、これらの通信方式に限定されない。要するに本発明は、複数の通信方式によりデータ通信をすることが可能な複数の通信装置の間において、予め複数の通信条件の下でデータ通信を実行して各々の通信方式による通信時間を測定した結果に基づいて、実際の通信の際の通信方式を決定すればいいのであって、通信方式そのものには限定されない。

【0026】

また、その通信方式の種類も上記の2種類に限定されるものではない。すなわち、図8に示したようなテーブルのエントリに使用する通信方式を予め記述しておくようにすれば3以上の通信方式の中から最適であると想定される通信方式を

選択して通信することが可能になる。

【0027】

本実施の形態では、通信条件として通信データのデータサイズを使用したが、データサイズの代わりに他の条件、例えば、通信時間帯、通信先の通信装置1aのOS3のバージョン等を通信条件としてもよい。すなわち、それらの通信条件における上記2つの通信方式に対して通信時間（または通信速度）を予め測定して、各通信条件ごとに最適通信方式を求めておき、実際の通信時の通信条件に基づき、最適通信方式を選択するようにしてもよい。

【0028】

上記で説明した実施の形態では、通信相手となる通信装置1aとの間のデータ通信に対する閾値がノード情報テーブル8において未設定である（すなわち通信装置1において今回の通信が、通信装置1aとの初めて通信である）場合に、通信性能を測定したが、すでに閾値が設定済みであっても、その設定時点から所定時間以上経過している場合に、改めて通信性能を測定して閾値を設定するようにしてもよい。そのためには、上記閾値の設定に際し、その日付と時間をOS3に内蔵するカレンダーから読み込んでメモリ12に記録しておけばよい。このように通信時間（または通信速度）の測定と上記閾値の設定とは、上述した実施の形態1のように通信開始時に行うのが好適であるが、通信中に測定してもよい。

（実施の形態2）

本発明の実施の形態2を図11～図13を用いて説明する。図11は本実施の形態に係る通信装置におけるプログラムの構成を示すブロック図であり、図12及び図13は図11に示した通信装置1におけるメモリ12上の領域の割付（メモリアロケーション、以下メモリ割付という）とメモリ12上の領域の開放（メモリフリー、以下メモリ開放という）とに要する時間を測定した測定結果である（メモリ割付とメモリ開放とが記憶手段の操作に相当する）。

【0029】

上記実施の形態1では、複数の通信方式によりデータ通信をすることが可能な複数の通信装置の間において、予め複数の通信条件の下でデータ通信を実行して各々の通信方式による通信時間を測定した結果に基づいて、実際の通信の際の通

信方式を決定する通信装置について説明した。一方、本実施の形態では、ネットワーク2に接続された他の通信装置とのデータ通信におけるデータ転送の単位としての最大データサイズを変更可能な通信装置であって、その通信装置に備えたメモリの割付とメモリの開放とに要する時間からデータ通信におけるデータ転送の単位としての最大データサイズを決定する通信装置について説明する。

【0030】

ここでデータ転送の単位としての最大データサイズとは、例えばイーサネットにおける最大パケットサイズのように通信プロトコルにおいて規定される1回のデータ転送に際して転送可能な最大データサイズをいう。

【0031】

本実施の形態の通信装置のプログラムのブロック図を図11に示す。図11のブロック図において、通信ドライバ4は、メモリ割付部15、メモリ開放部16（メモリ割付部15とメモリ開放部16とが記憶手段操作部に相当）及び最大データサイズを決定する決定部19を備えている。その他の構成及び作用については実施の形態1と同一なので、同一の構成部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。また、本実施の形態のハードウェアの構成は実施の形態1と同一であるので、これらについては図1を参照して説明する。

【0032】

図11において、メモリ割付部15は、通信ドライバ4において実行され、通信装置1のメモリ12上に指定された割付量のメモリ領域を確保する。一方、メモリ開放部16は、上記のメモリ割付部15によって割り付けられたメモリ領域のうち、指定されたメモリ領域を開放する。評価エンジン7は、以上のメモリ割付部15及びメモリ開放部16を実行して、その実行時間を評価する。

【0033】

決定部19は、この実行時間に基づいて最大データサイズを決定し、ノード情報テーブル8に書き込む。以降、この最大データサイズは通信ドライバ4においてデータ転送の単位として使用される。例えば、この最大データサイズを越えるデータのデータ転送要求が通信ドライバ4に与えられた場合には、通信ドライバ4がそのデータをこの最大データサイズ以下のデータに分割してデータ転送を行

う。

【0034】

上記評価エンジン7によってメモリ割付部15及びメモリ開放部16を実行して、その実行時間を評価した結果の一例を図12及び図13に示す。図12は、メモリの割付量を変更してメモリ割付部15を実行したときの実行時間を測定した結果である。図12に示すように割付量を16253(Byte)に設定した場合に、それ以下の割付量の場合と比較して実行時間が1桁以上増大し、急激に実行効率が悪化している。

【0035】

図13は、上記のようにメモリの割付量を変更してメモリ割付部15が割付たメモリ領域をメモリ開放部16を実行して開放したときの実行時間を測定した結果である。やはり、割付量を16253(Byte)に設定して割り付けたメモリ領域を開放する場合に、それ以下の割付量の場合と比較して実行時間が1桁以上増大し、急激に実行効率が悪化している。

【0036】

本実施の形態に係る通信装置1においては、決定部19がこのようなメモリ割付時またはメモリ開放時の実行時間が不連続に悪化する割付量（この場合の16253Byte）を求め、これをノード情報テーブル8に保持しておく。これは、実行時間の差が一定値以上（または一定比率以上）変化するか否かを各実行時間に對して求めることで決定できる。

【0037】

この最大データサイズは、通信装置1が通信相手となる通信装置1aと通信を開始するときに決定する。通信装置1においては、この最大データサイズによって通信のための作業用メモリ領域（通信用バッファ領域）が確保されるので、上記設定の結果、通信に際して、実行効率が悪化しない割付量でメモリ割付及びメモリ開放がなされる。従って、OS3のバージョン変更、通信装置1におけるCPU11のクロック数の変更、メモリ12の増設等に依存してメモリ割付に伴う実行時間が変化するような場合に、これに伴う通信ドライバ4の実行効率の悪化を防止することができる。

<変形例>

本実施の形態では、最大データサイズは、上述のように通信装置1が通信相手となる通信装置1aと通信を開始するときに決定する。しかし、これを予めネットワーク2に接続された複数の通信装置間で決定しておくこともできる。上述のように測定したメモリ割付の実行時間及びメモリ開放の実行時間、または通信装置1において決定された最大データサイズをネットワーク2に接続された複数の通信装置間で互いに交換し、これら複数の通信装置間で最大データサイズが共通となるように決定する。これは、例えば、各通信装置1等で決定された最大データサイズの最大値、最小値、または、平均値等所定の方法により算出される値として決定できる。

【0038】

本実施の形態では、通信ドライバ4におけるメモリ割付とメモリ開放の実行時間に基づいて通信におけるデータ転送の単位としての最大データサイズを決定する例を示したが、本発明の実施はこれに限定されず、その他のメモリ12への操作（書き込み、読み出し等）における実行時間から上記最大データサイズを決定してもよい。

【0039】

また、上記実施の形態では、メモリ割付とメモリ開放の実行時間に基づいて最大データサイズを決定する例を示したが、これを単位時間当たりのメモリ操作量（メモリ割付の容量等）である実行速度に換算して、この実行速度が不連続に変化するメモリ操作量の領域を検出して上記最大データサイズを決定してもよい。

【0040】

上記実施の形態では、通信装置1が通信相手となる通信装置1aと通信を開始するときに、評価エンジン7がメモリ割付とメモリ開放の実行時間を測定して最大データサイズを決定するが、このような実行時間の測定と最大データサイズの決定を定期的に実行してもよい。そのためには、OS3に内蔵されたタイマーから定期的に評価エンジン7を起動し、さらに評価エンジン7から決定部19を起動すればよい。

（実施の形態3）

本発明の実施の形態3を図14から図17を参照して説明する。図14及び図15は、本実施の形態に係る通信装置におけるプログラムの構成を示すブロック図であり、図16は図14及び図15に示した通信装置1におけるOS3と通信ドライバ4とのデータ授受時間の測定結果の一例であり、図17は、図14及び図15に示したOS3及び通信ドライバ4の処理を示すフローチャートである。

【0041】

本実施の形態では、通信に際して使用される作業用領域（バッファ領域）へのアクセスをチューニングする通信装置1について説明する。

図14に示す通信装置1は、他の通信装置1a等と通信するアプリケーションプログラムとしてのデーモン20をメモリ12に有し、さらに、このデーモン20によって送受信される通信データが格納される作業用領域としての通信用バッファ21と、通信ドライバ4の作業用領域としての送受信データ領域22を備えている。その他の構成及び作用については実施の形態1と同一なので、同一の構成部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。

【0042】

図14に示す通信用バッファ21は、OS3が管理するメモリ領域（メモリ12上的一部分領域）に置かれている。したがって、通信ドライバ4は送受信に使用するデータをOS3が管理するメモリ領域に複写することにより、OS3との間でデータの受け渡しを行う。以下これをOSバッファ方式と呼ぶ。

【0043】

一方、図15に示す通信用バッファ23は、通信ドライバ4が管理するメモリ領域（メモリ12上的一部分領域）に置かれている。通信ドライバ4とOS3とのデータの授受においては、この通信用バッファ23の先頭アドレスがOS3に渡され、その領域を用いてデータが入出力される。以下これをドライババッファ方式と呼ぶ。

【0044】

このように通信用バッファをどのように構成するかにより、通信装置である計算機（CPUとOS）に依存して、通信ドライバ4とOS3とのデータの授受に要する時間、ひいては、通信時間（または通信速度）が異なることが分かってい

る。このOSバッファ方式及びドライババッファ方式によるバッファが複数の記憶領域に相当する。

【0045】

デーモン20は、図14に示すようなOSバッファ方式及び図15に示すようなドライババッファ方式の各々の構成において、OS3、通信ドライバ4を通じて他の通信装置1a等とデータサイズを変更して通信を実行し、その通信時間（または通信速度）を測定する。本実施の形態では、デーモン20が性能評価部に相当する。その測定結果の一例を図16に示す。

【0046】

図16において、データサイズが2048(Byte)未満ではOSバッファ方式による通信時間がドライババッファ方式による通信時間を下回っている。一方、データサイズが2048(Byte)越えるとドライババッファ方式による通信時間がOSバッファ方式による通信時間を下回っている。そこで、このようなデータサイズ2048(Byte)を実施の形態1と同様に閾値と呼ぶことにする。

【0047】

デーモン20は、図16に示すような通信時間の測定結果から上記のような閾値を求め、この閾値とこの閾値以下のデータサイズの通信で使用するバッファ方式（図16の例ではOSバッファ方式）を図示しないノード情報テーブル8に設定する。この閾値と閾値以下のデータサイズの通信で使用するバッファ方式との組み合わせが最適記憶領域に相当する。

【0048】

一方、OS3及び通信ドライバ4は、実際の通信に際して、ノード情報テーブル8を参照して、その通信するデータサイズに応じて、OSバッファを使用するか、ドライババッファを使用するかを決定して互いにデータの受け渡しを行う。OS3及び通信ドライバ4においてバッファ方式を決定する処理手順を図17のフローチャートに示す。図17に示すフローチャートの処理を実行するプログラム（本実施例ではOS3および通信ドライバ4）が選択部に相当する。

【0049】

このようにして通信条件に応じて通信時間の最も短い（通信速度の最も早い）

バッファ方式が選択されて、通信装置1と他の通信装置1aとの通信がなされる。

（変形例）

上記で説明したように、本実施の形態では通信するデータサイズの閾値をノード情報テーブル8に設定し、これに基づいて、OS3及び通信ドライバ4においてバッファ方式を決定したが、この決定をOS3（または通信ドライバ4）が行い、その決定結果を通信ドライバ4（またはOS3）に指示するようにしてよい。

【0050】

なお、実施の形態1で説明したように閾値を複数設けるようにしてもよい。また、通信するデータサイズから実施の形態1の（式1）に従って、テーブルのエントリ番号を決定し、テーブルの各エントリに使用するバッファ方式を指定しておくようにしてもよい。

【0051】

本実施の形態では、通信時のデータサイズに基づいてOSバッファ方式とドライババッファ方式とから最適なバッファ方式を選択して通信する通信装置について説明したが、本発明の実施はこのようなバッファ方式そのものには限定されない。要するに本発明は、複数のバッファ方式（またはバッファ領域）を使用可能な通信装置において、事前に異なる複数のデータサイズのデータにより各バッファを介したデータの授受を実行してその授受時間を測定して、データサイズごとに最適なバッファ方式を求めておき、通信時のデータサイズに基づき最適なバッファ方式（またはバッファ領域）を選択するものであって、バッファ方式そのものには依存しない。

【0052】

本実施の形態では、2つのバッファ方式から最適なバッファ方式を選択する例を示したが、実施の形態1の（式1）から算出されるエントリ番号で示されるテーブルのエントリに最適なバッファ方式を記載する方法を採用することにより、3以上のバッファ方式が使用可能な通信装置においても、本発明を実施できる。

（効果）

以上の説明により、本実施の形態に係る発明は以下の特徴を有する。

【0053】

すなわち、本発明は、複数の通信方式を切り換えて通信をすることが可能な複数の通信装置1の間において、事前に複数の通信条件の下での条件別最適通信方式を求め、通信時の通信条件に従い、この条件別最適通信方式を選択して通信するので、利用可能な通信方式の中から最適なものを自動的に選択することができる。

【0054】

また、本発明は、複数の通信方式を切り換えて通信をすることが可能な複数の通信装置1の間において、事前に複数の通信条件の下での条件別最適通信方式を求める評価エンジン7（性能評価部）と、通信時の通信条件に従い、この条件別最適通信方式を選択する選択部9とを備えるので、利用可能な通信方式の中から最適なものを自動的に選択することができる。

【0055】

また、本発明の通信装置1は、上記で求めた条件別最適通信方式を記憶するノード情報テーブル8（記憶する手段）を備え、他の通信装置との通信時に、この通信装置との通信における前記条件別最適通信方式が記憶されていない場合に、評価エンジン7（性能評価部）は、この通信装置との通信における通信性能を測定して、条件別最適通信方式を求める。その結果、通信装置1は通信開始前にすべての他の通信装置1aとの通信性能を測定し、通信時には利用可能な通信方式の中から最適なものを自動的に選択することができる。

【0056】

また、本発明は、データ転送の単位としての最大データサイズに制限された転送データを記憶手段に一時的に記憶して通信する通信方法であって、異なる割付量を指定して、メモリ割付またはメモリ開放をしてその完了時間を測定し、この割付量の変化に対する完了時間の変化を求め、この完了時間の変化が所定値以内となる割付量の範囲において最大データサイズを決定して通信するので、メモリ割付に伴う通信速度の低下を抑制することができる。

【0057】

また、本発明は、データ転送の単位としての最大データサイズを変更可能な通信装置であって、上記最大データサイズに制限された転送データを一時的に記憶するメモリ12（記憶手段）と、割付量を指定してメモリ12（記憶手段）上の領域を割り付けるメモリ割付部15及びその領域を開放するメモリ開放部16（記憶手段の操作部）と、このメモリ割付部15及びメモリ開放部16によって、異なる割付量を指定して、メモリ割付またはメモリ開放をしてその完了時間を測定する評価エンジン7（性能評価部）と、上記割付量の変化に対する完了時間の変化を求め、この完了時間の変化が所定値以内となる割付量の範囲において上記最大データサイズを決定する決定部19とを備えるので、メモリ割付に伴う通信速度の低下を抑制することができる。

【0058】

また、本発明において、上記割付量及び完了時間または最大データサイズに係る情報は、互いに接続された複数の通信装置1において交換されるので、上記決定部19は、互いに接続された複数の通信装置1に共通に最大データサイズを決定することができる。

【0059】

また、本発明において、上記評価エンジン7（性能評価部）は、メモリ割付またはメモリ開放の完了時間を定期的に測定するので、上記決定部19は測定された完了時間に基づいてデータ転送の単位としての最大データサイズを定期的に決定することができる。

【0060】

また、本発明は、ネットワークへのデータの送信およびネットワークからのデータの受信を行う通信ドライバ4（ネットワーク駆動部）と、

このネットワーク駆動部との間でデータを授受して通信を制御するOS3（制御部）と、

通信ドライバ4とOS3との間のデータの受け渡しに使用される複数の記憶領域と、

この複数の記憶領域を使用して、ネットワーク駆動部と制御部との間で異なるデータサイズのデータを受け渡した際のデータの授受時間を測定し、データサイ

ズごとに特定の記憶領域を使用したデータの授受時間が他の記憶領域を使用したデータの授受時間を下回る記憶領域としての最適記憶領域を求めるデーモン20(性能評価部)とを備え、

通信ドライバ4とOS3とは、通信時のデータサイズに従い、上記最適記憶領域を選択するので、通信ドライバ4とOS3とのデータ授受に伴う通信速度の低下を抑制することができる。

【0061】

本発明において、上記デーモン20(性能評価部)は、定期的に授受時間を測定するので、通信性能を定期的にチューニングすることができる。

本発明は、複数の通信方式を切り換えて通信するためのプログラムであって、複数の通信条件の下で上記各通信方式による通信性能を測定し、

通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求め、

通信時の通信条件に従い、条件別最適通信方式を選択して通信するプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録したので、このプログラムを通信装置1におけるC P U 1 1で実行することで通信性能を自動的にチューニングすることができる。

【0062】

本発明は、データ転送の単位としての最大データサイズに制限された転送データを記憶手段に一時的に記憶して通信するプログラムであって、

異なる操作量により上記記憶手段を操作して各操作の完了時間を測定し、

操作量の変化に対する上記完了時間の変化を求め、

完了時間の変化が所定値以内となる操作量の範囲において上記最大データサイズを決定して通信するプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録したので、このプログラムを通信装置1におけるC P U 1 1で実行することで通信性能を自動的にチューニングすることができる。

【0063】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ネットワークに接続された通信装置の

間で複数の通信条件の下で複数の通信方式により通信されて、各々の通信条件における各々の通信方式による通信性能が評価される。その結果、各々の通信条件における最適な通信方式が求められ、通信時の通信条件に基づいて最適な通信方式が選択されるので、ネットワークに接続された通信装置間の通信性能が自動的にチューニングされる。

【0064】

また本発明によれば、複数の操作量によって通信装置の記憶手段を操作した際の操作の完了時間が測定され、測定された完了時間に基づいてデータ通信の最大データサイズが決定されるので、通信性能が自動的にチューニングされる。

【0065】

また、本発明によれば、通信装置の制御部とネットワークを通じたデータの送受信を行うネットワーク駆動部との間のデータの受け渡しにおいて、複数の記憶領域を使用して複数のデータサイズのデータが受け渡され、データの授受時間が測定される。その結果、データサイズごとに最適な記憶領域が決定され、データ通信時のデータサイズに基づいてデータの受け渡しに使用される最適な記憶領域が選択されるので、通信性能が自動的にチューニングされる。

【0066】

また、以上のような通信性能の評価が定期的に行われる所以、通信性能が定期的にチューニングされる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1に係る通信装置のハードウェアの構成を示すブロック図

【図2】実施の形態1に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図

【図3】通信方式の一例を示す図

【図4】通信方式の一例を示す図

【図5】通信性能の測定結果の一例を示す図

【図6】実施の形態1に係る通信方式を選択する手順を示すフローチャート

【図7】通信性能の測定結果の一例を示す図

【図8】通信性能の測定結果の一例を示す図

【図9】実施の形態1の変形例に係る通信方式選択手順を示すフローチャート

【図10】実施の形態1の変形例の通信方式選択手順を示すフローチャート

【図11】実施の形態2に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図

【図12】通信性能の測定結果の一例を示す図

【図13】通信性能の測定結果の一例を示す図

【図14】実施の形態3に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図

【図15】実施の形態3に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図

【図16】通信性能の測定結果の一例を示す図

【図17】実施の形態3に係るバッファ方式選択手順を示すフローチャート

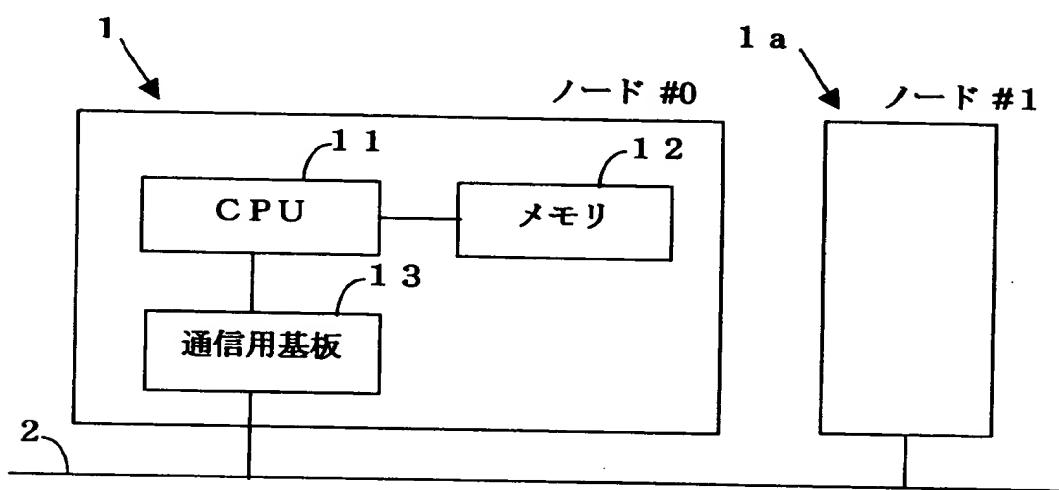
【符号の説明】

- 1 通信装置
- 2 ネットワーク
- 3 O S
- 4 通信ドライバ
- 7 評価エンジン
- 9 選択部
- 11 C P U
- 12 メモリ
- 19 決定部
- 20 デーモン
- 21 通信用バッファ
- 23 通信用バッファ

【書類名】 図面

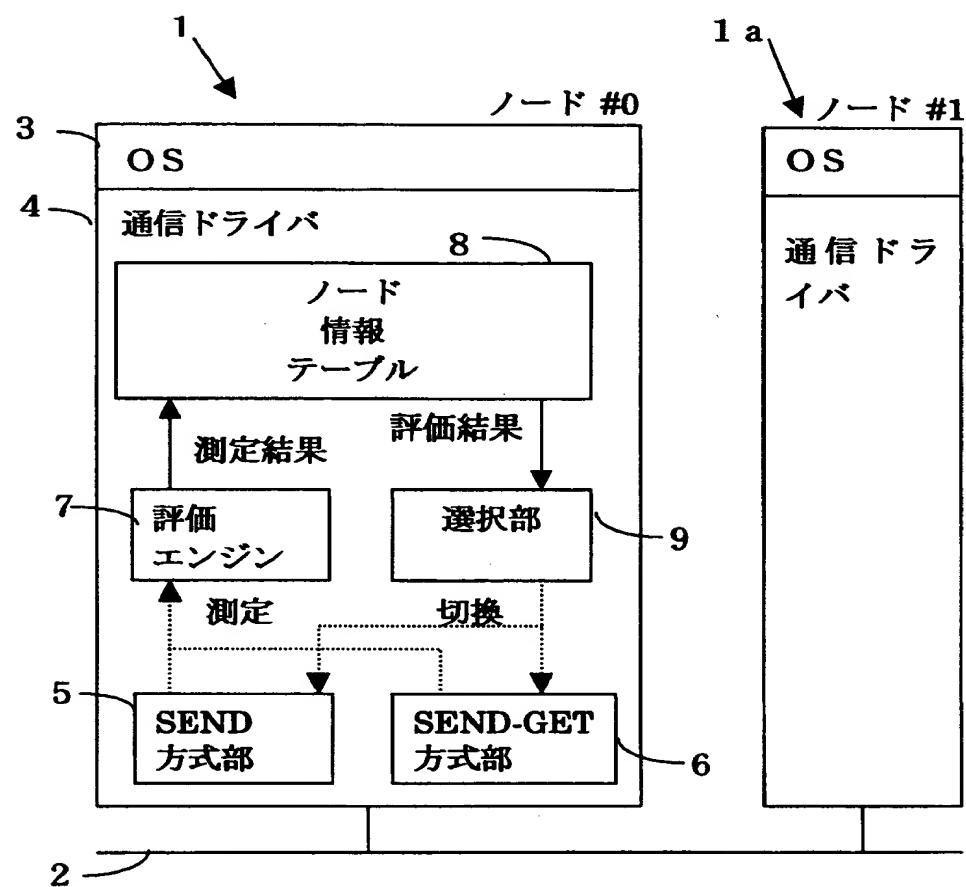
【図 1】

実施の形態1に係る通信装置のハードウェアの構成を示すブロック図



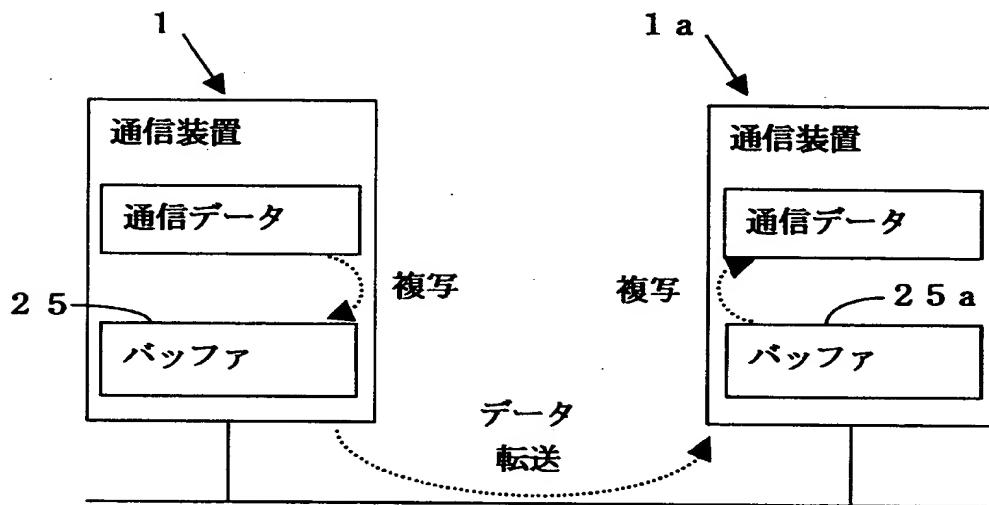
【図2】

実施の形態1に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図



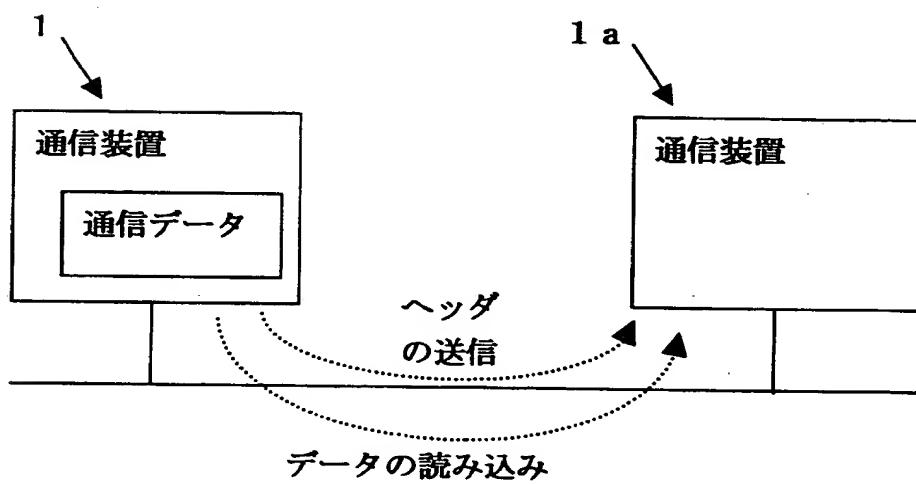
【図3】

通信方式の一例を示す図



【図4】

通信方式の一例を示す図



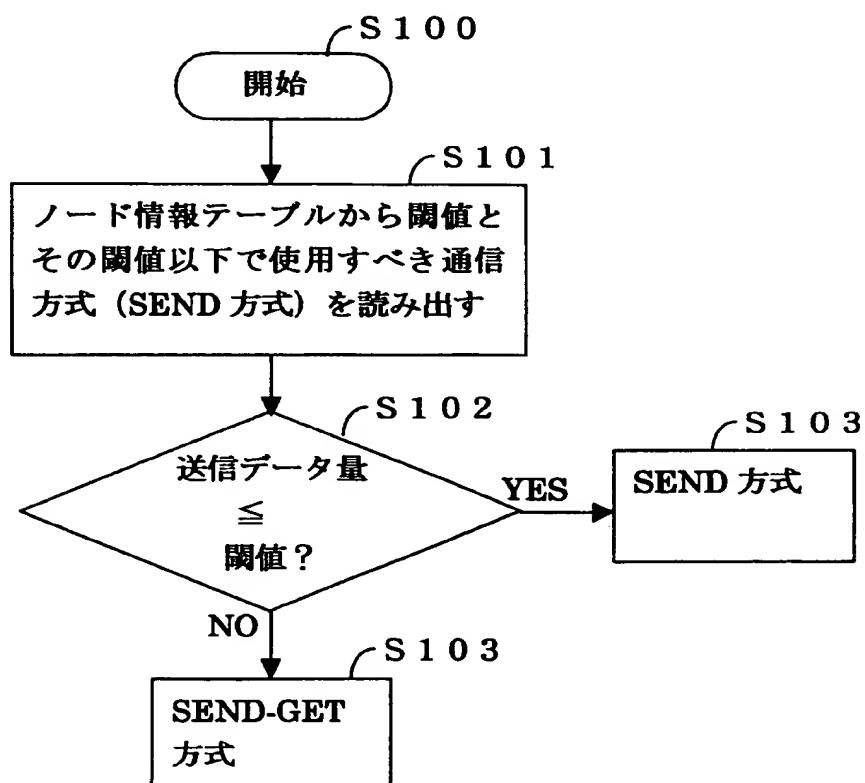
【図5】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)	256	512	1024	2048	4096	8192	...
通信時間 (mS) SEND 方式	21	23	26	28	29	31	...
SEND- GET 方式	25	25	26	27	28	29	...

【図6】

実施の形態1に係る通信方式を選択する手順を示すフローチャート



【図 7】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)		256	512	1024	2048	4096	8192	16384
通信時間 (mS)	SEND 方式	21	23	26	31	29	31	31
	SEND-GET 方式	25	25	26	27	28	29	34
閾値		2048 (閾値 1)			16384 (閾値 2)			--
通信方式		SEND 方式			SEND-GET 方式			SEND 方式

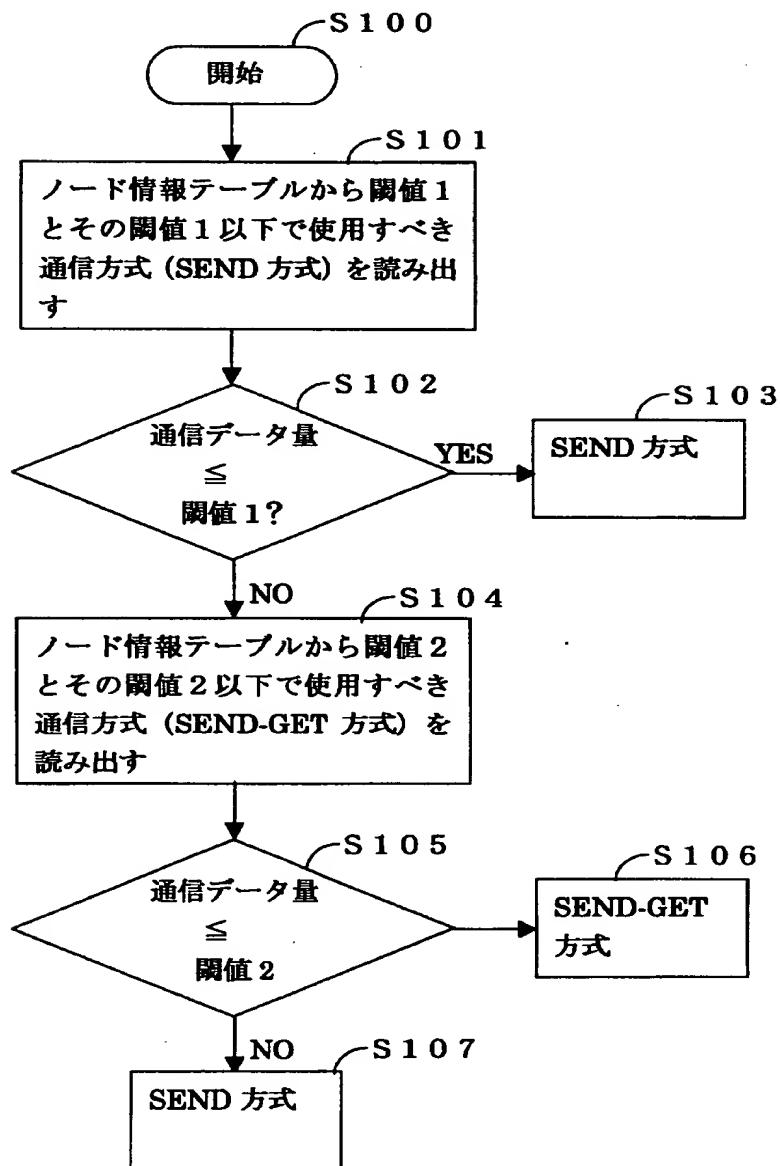
【図 8】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)		256	512	1024	2048	4096	8192	16384
通信時間 (mS)	SEND 方式	21	23	26	31	29	31	31
	SEND-GET 方式	25	25	26	27	28	29	34
テーブルのエン トリ番号		0	8	64
通信方式		SEND 方式			SEND-GET 方式			SEND 方式

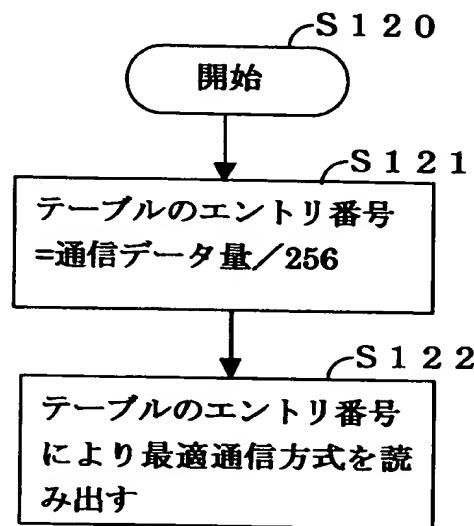
【図9】

実施の形態1の変形例に係る通信方式選択手順を示すフローチャート



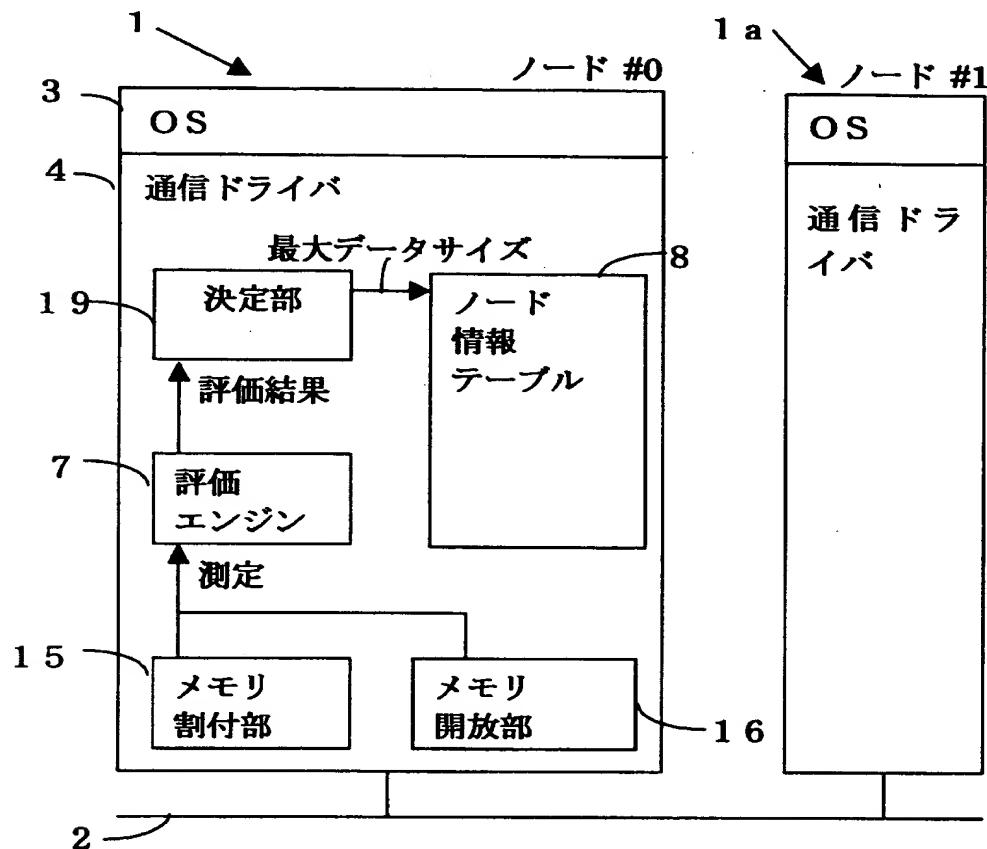
【図10】

実施の形態1の変形例の通信方式選択手順を示すフローチャート



【図11】

実施の形態2に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図



【図12】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)	16000	16252	16253	32000	32768	65000	...
メモリ割付実行 時間(mS)	2	3	40	63	57	86	...

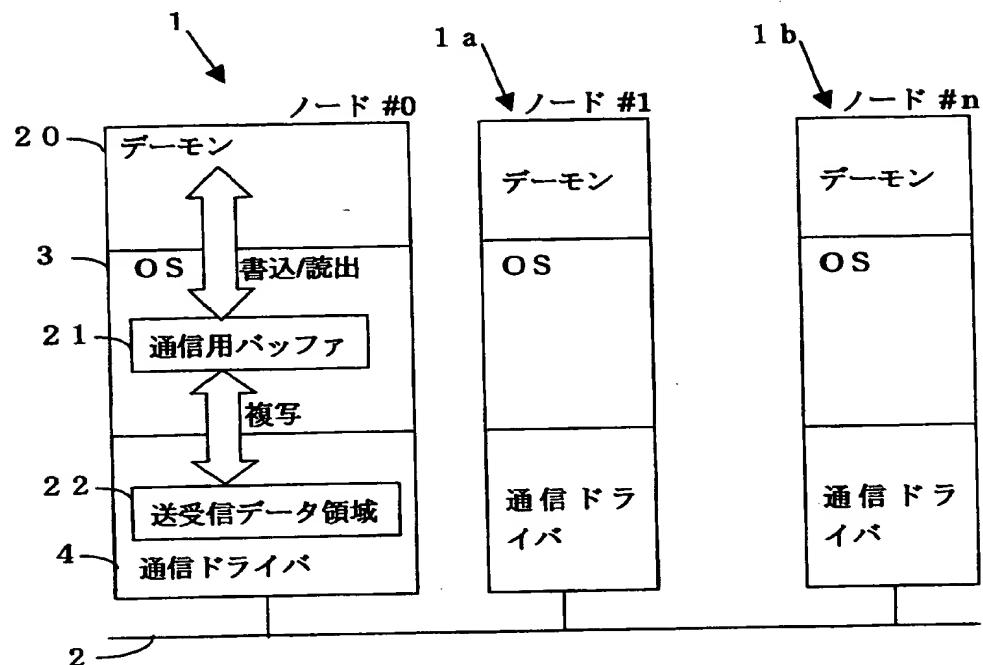
【図13】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)	16000	16252	16253	32000	32768	65000	...
メモリ開放実行 時間(mS)	2	2	63	69	81	104	...

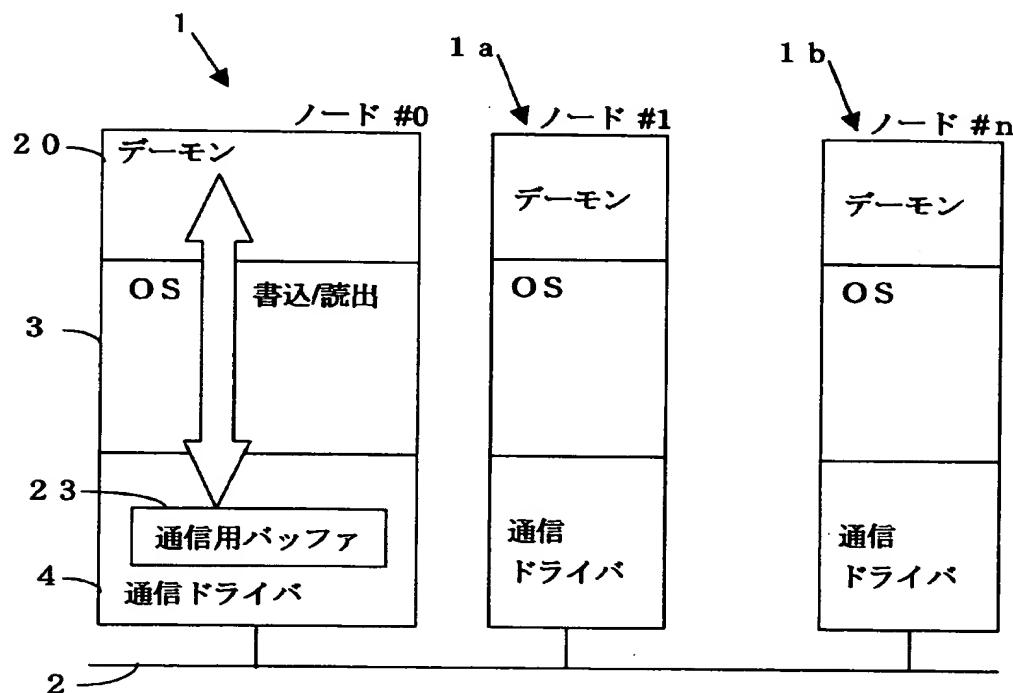
【図14】

実施の形態3に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図



【図15】

実施の形態3に係る通信装置のプログラムの構成を示すブロック図



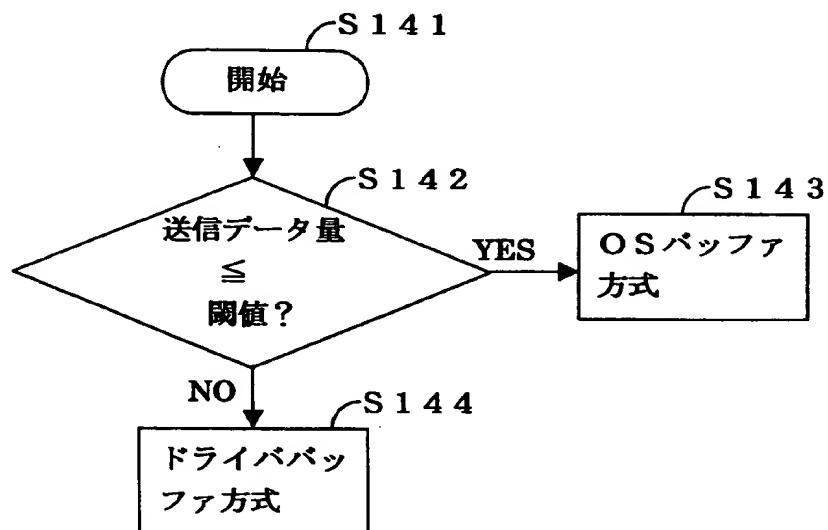
【図16】

通信性能の測定結果の一例を示す図

データサイズ (Byte)		256	512	1024	2048	4096	8192	...
データ 授受時 間(mS)	OSバッ ファ方式	21	23	26	28	29	31	...
	ドライバ バッファ 方式	25	25	26	27	28	29	...

【図17】

実施の形態3に係るバッファ方式選択手順を示すフローチャート



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ネットワークに接続された通信装置間の通信性能を自動的にチューニングする機能を提供する。さらに、このような通信性能を定期的に見直し、定期的にチューニングする機能を提供する。

【解決手段】 本発明は、複数の通信方式を切り換えて通信をすることが可能な複数の通信装置の間において、

事前に複数の通信条件の下で各通信方式による通信性能を測定し、

この通信条件ごとに特定の通信方式による通信性能が他の通信方式による通信性能を上回る通信方式としての条件別最適通信方式を求め、

通信時の通信条件に従い、この条件別最適通信方式を選択して通信するものである。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [00005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社